Mikroprozessorgestützte Dokumentation von Audiogrammen im Off-line Verfahren

von

Oswin Palfner

aus

Ansbach

Diss. - Erlangen 1984

1984 № 74

UNIV.
LIBRARY
WIS.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546207_0047

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. M. E. Wigand

Mikroprozessorgestützte Dokumentation von Audiogrammen im Off-line Verfahren

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich - Alexander - Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von

Oswin Palfner
aus
Ansbach

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Prof. Dr. M.E. Wigand

Tag der mündlichen Prüfung: o9.o1.1984

Meinen lieben Eltern

gewidmet

Inhaltsverzeichnis

		Seite
	Teil A	
I	Einleitung: Begründung einer Dokumentation in der Audiologie	1
II	Entwicklung der EDV in der Audiologie	3
III	Maximale Forderung an die Dokumentation	6
	1. Erfassung aller Patienten	7
	2. Erfassung aller Daten eines Patienten	8
IV	Realistische Forderung an die Dokumentation: minimaler Aufwand an Geräten, Zeit und Personal	1o
V	Datensatz	12
	1. Forderungen an die Datenanlage	12
	2. Realisierung des Datenfiles	14
VI	Beschreibung des Erfassungsgerätes	15
VII	Programme	16
	1. vorhandene Betriebsprogramme	16
	2. neu erstellte Programme	17
	2.1. Eingabeprogramm	18
	2.2. Organisation der Filenamen	19
	2.3. Mischprogramm	2o
	2.4. Leseprogramm	2o
	2.5. Aussortierprogramm	21
	2.6. Auswertungsprogramm	22

Seite

Teil B

VIII	Voraussetzung für Ohroperationen	23
IX	Beschreibung der Operationstechniken	24
X	Gewinnung des Datenmaterials	25
XI	Beschreibende Statistik	26
	1. Mittelwertbildung	26
	2. Ergebnisse und Diskussion	27
XII	Analytische Statistik	29
	1. Mittelwertbildung	29
	2. Ergebnisse	31
	2.1. innerhalb jeder Patientengruppe	31
	2.2. zwischen den Patientengruppen	32
XIII	Diskussion	33
	1. Erhebung audiologischer Befunde	33
	2. statistische Auswertung	37
XIV	Tabellen der Ergebnisse	39-56
XV	Zusammenfassung	57
XVI	Literaturverzeichnis	59

I. EINLEITUNG

In den audiologischen Abteilungen von HNO-Kliniken fallen täglich eine große Anzahl von Reinton- und Sprachaudiogrammen sowie Befunde von LÜSCHER-, CARHART- und SISI-Tests und Inpedanzmessungen an. Gewöhnlich werden diese Befunde nur in den Krankenblättern abgeheftet und sind damit für Zwecke der Statistik nur noch schwer erreichbar. Sind dagegen die audiologischen Meßwerte aufgeschlüsselt und gut dokumentiert, kann man Zusammenhänge von bestimmten Symptomen bei gewissen Diagnosen leichter herausarbeiten und Behandlungserfolge oder Mißerfolge schneller zugreifbar machen. Dabei soll die Erfahrung aus diesen Ergebnissen nicht nur einem Arzt, sondern vielen daran Interessierten möglichst schnell zugänglich gemacht werden. Mittelwerte und mittlere Behandlungserfolge sowie Trends bei bestimmten Patientengruppen mit gleicher Krankheit lassen sich auf diese Weise leichter ermitteln. Auch kann man dann Fragestellungen besser bearbeiten, die erst längere Zeit nach der Entlassung der Patienten aus der Klinik auftauchen. Aufbereitet und statistisch ausgewertet sind die Daten so in der Hand des Arztes eine wertvolle Entscheidungshilfe.

Schon um 196o, in den Anfängen der klinischen Dokumentation in Deutschland, war man sich immer stärker bewußt geworden, daß die in Krankenblättern, Karteikarten und Befundaufzeichnungen gesammelten Erfahrungen von einem gewissen Umfang an wegen der Größe des Arbeitsaufwandes nicht mehr benutzbar gemacht werden können. Die statistische Forschung größeren Ausmaßes bedarf aber eines aufbereiteten Materials. Hierin liegt die wesentliche Aufgabe der Dokumentation (WAGEMANN 196o).

Bei der Dokumentation in der Audiologie bietet sich die Erfassung der Audiogramme für eine systematische Auswertung direkt an. Die Gehörprüfung ist naturwissenschaftlich gesehen eine subjektive Methode. Der Patient bekommt dabei über Kopfhörer bei einer bestimmten Frequenz einen Ton in ansteigender Lautstärke auf dem zu prüfenden Ohr angeboten und gibt dann mit einem vereinbarten Zeichen an, ab welcher Lautstärke er subjektiv den Ton wahrgenommen hat. Es werden Frequenz und Lautstärke in Form von Zahlen fixiert. Diese erhaltenen Meßergebnisse sind trotz Subjektivität als Ursprungsmaterial für eine rechnermäßige Abspeicherung und maschinelle Auswertung gut geeignet.

II. Elektronische Datenverarbeitung in der HNO-Heilkunde

1960 stellte WAGEMANN einen sehr umfangreichen Erhebungsbogen vor, den er zusammen mit G. WAGNER entwickelt hatte. Den audiologischen Status eines Patienten verzeichnete er auf 6 Hollorith-Lochkarten, nämlich 3 Karten für jedes Ohr, eine Karte für die Prüfung des Schwellengehörs, eine für die überschwelligen Prüfmethoden wie Geräuschaudiogramm, FOWLER-Test und Unterschiedsschwellenmessung, und eine dritte für die Hörermüdungsproben wie CARHART-Test. Wegen unzumutbarer Mehrarbeit mußte dieses Verfahren drei Jahre danach wieder aufgegeben werden.

1958 begann SCHMITT an der Würzburger HNO-Klinik unter Leitung von WULLSTEIN eine umfassende audiologische und klinische Lochkartendokumentation aufzubauen. An Daten wurden bei diesem System das Tonschwellen- und Sprachaudiogramm, Hörweiten- und Recruitmentmessung aufgenommen. Die Ergebnisse der Funktionsprüfungen (Ton- und Sprachaudiogramm sowie überschwellige Hörteste) wurden für das rechte und das linke Ohr getrennt in je einer Lochkarte festgehalten. Zur Vermeidung von Fehlerquellen bei der Umwandlung der allgemein gebräuchlichen Audiometerkurven in Zahlenwerte wurde ein Gerät zur Abtastung des Kurvenzuges entwickelt. Mit diesem Gerät konnten gleichzeitig Ungenauigkeiten kompensiert werden, die durch nicht maßhaltige Formulare in der halbautomatischen Audiogrammaufzeichnung entstanden waren. Zur Registrierung der vielen chirurgischen Merkmale aus der Pathologie des Ohres, den Einzelheiten der angewandten Operationstechnik, der Nachbehandlung und des Heilungsverlaufes benötigte man 3 Lochkarten. Insgesamt wurden etwa 1025 mögliche Merkmalsausprägungen in diesen chirurgischen Lochkarten festgehalten und mit Sortiermaschinen tabelliert. Die Häufigkeitsverteilungen wurden dann auf einem IBM 650 Rechner statistisch ausgewertet.

1962 wurde von SHEA in Amerika ein Formular für die Aufzeichnung von audiologischen und klinischen Befunden vorgestellt, das zum Erstellen von Lochkarten diente. Dabei wurde großer Wert darauf gelegt, alle Angaben über den Patienten, die für den Operateur von Interesse sind, wie z.B. das Hörvermögen vor der Operation, den intraoperativen Befund, die Veränderung des Gehörs durch den Eingriff u.a.m. auf einer einzigen Lochkarte unterzubringen. Das erforderte eine drastische Beschränkung der dokumentierten Daten. SCHMITT kritisierte dabei vor allem die Zusammenfassung der Hörverluste bei den verschiedenen Frequenzen zu einem Wert. Detaillierte Aussagen über die Übertragungseigenschaften des Mittelohres waren seiner Meinung nach durch diese Mittelwertbildung in den Eingabedaten vor der eigentlichen statistischen Auswertung nicht mehr möglich; diese Aussagen hielt er jedoch in Bezug auf die "gehörverbessernden Operationen" für sehr wesentlich. Dieses Verfahren eignete sich daher nur zu einer gewissen Klassifizierung der Operationserfolge (SCHMITT).

J.M. COLE begann 1963 ebenfalls in Amerika mit der elektronischen Verarbeitung otochirurgischer Daten mittels Lochkarten. Er brauchte für die Datenerfassung pro Patient und Operation 3 Lochkarten. Er vermied den Fehler SHEA's und behandelte die audiologischen Meßwerte getrennt für jede Frequenz.

1967 setzte NEUMANN in Wien die Technik des maschinenlesbaren Markierungsbeleges zur Audiogrammerfassung ein. Er ließ ein spezielles Audiometergerät "Audioskop" konstruieren, welches ein Markieren der ermittelten Hörschwellen mit einem Graphitstift auf einem speziellen Markierungsbelegbogen in Form eines Audiogrammformulars ermöglichte. Der Belegleser tastete die Pegelwerte ab und führte die Audiogrammwerte vollautomatisch dem Datenspeichersystem zu.

Eine leistungsfähige EDV-Anlage mit einem Markierungsbelegleser war dabei eine Voraussetzung für den Einsatz des "Audioskops".

PLATH stellte 1969 eine sehr ausführliche Dokumentation audiologischer Befunde vor. Er nutzte ebenfalls die Möglichkeit des Markierungsbeleges aus, um alle Frequenzen des Tonaudiogrammes zu registrieren. In diese Dokumentation nahm er auch die überschwelligen Testverfahren auf sowie die Untersuchungsergebnisse bei der Hörgeräteanpassung einschließlich des Freiburger Sprachtests.

1976 veröffentlichte STRAUSS eine Dokumentation und statistische Auswertung audiometrischer Daten "vor und nach Ohroperationen" mittels Lochkarten. "Ein Modell für verschiedene Großrechnertypen zur Erfassung, Speicherung und Auswertung von Daten bei Ohroperationen" beschrieb er 1979. Dabei wurden die Daten mit vorformulierten Fragebögen durch Anstreichen erfaßt; diese Bögen wurden dann auf Maschinenlochkarten übertragen. Die Datenauswertung und statistische Berechnung erfolgte mit dem in den Sozialwissenschaften viel verwendeten Programmsystem SPSS (Software Package for Sociological Sciences), das allerdings wegen großem Platz- und Speicherbedarf nur auf Großrechnern Andwendung finden kann.

BATTMER hat 1979 an der Medizinischen Hochschule Hannover einen anderen Weg der rechnergestützten Erfassung von Audiogrammen eingeschlagen. Er machte sich vom Großrechner unabhängig und entwarf ein Programmsystem, mit dem er im On-line Verfahren über einen Kleinrechner PDP 11/o3 gleichzeitig mit der Gehörprüfung die Tonschwellenwerte direkt vom Audiometer aufnahm und in den Rechner einspeicherte.

III. Maximale Forderung an die Dokumentation

III. 1. Erfassung aller Patienten

Bei einer Datendokumentation muß man nach bestimmten Kriterien vorgehen. Ein häufig berücksichtigtes Kriterium ist es, jeden in der Klinik behandelten Patienten mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung zu erfassen. Dabei legt man alle anfallenden Informationen auf ein Speichermedium (Magnetband, Magnetplatte), und wenn dieses voll ist, überlegt man, welche gespeicherten Daten sinnvollerweise für die statistische Auswertung aufbewahrt und welche gelöscht werden sollen. Für diese Vorgehensweise bietet sich das On-line Verfahren an, bei dem gleich während der Aufnahme eines Befundes dieser auf Magnetband abgespeichert wird.

Nach diesem Prinzip hat BATTMER 198o sein Mikroprozessorsystem zur Erfassung von Patientenaudiogrammen auf Magnetband entwickelt. Dieses Verfahren, erst einmal alles aufzubewahren und nicht interessierende Informationen erst später zu löschen, hat vom Prinzip her viele Nachteile:

Es werden große Mengen an Daten angehäuft, die regelmäßig auf ihre Relevanz zu den interessierenden Fragestellungen gesichtet und ausgelichtet werden müssen. Unterbleibt diese regelmäßige Nachkontrolle, so entstehen sehr schnell große Datenhalden mit viel Speicherplatzbedarf auf Magnetplatten oder Magnetbändern. Nach diesem Verfahren müßten dann alle Audiogramme aufgezeichnet werden, die in unserer audiologischen Abteilung erhoben wurden, 1982 waren es etwa 7ooo Audiogramme. Bei dieser On-line Erfassung würde der Rechner die ganze Arbeitszeit nur für die Abnahme von Audiogrammen zur Verfügung stehen und wäre für andere Aufgaben nicht betriebsbereit.

Aus den aufgeführten Gründen halten wir es für sinnvoller, von vornherein eine Datenreduktion anzustreben und nicht alle Audiogramme On-line abzuspeichern, sondern nur diejenigen Audiogramme aufzubewahren, die auf bestimmte, interessierende Diagnosen zutreffen, um nur diese und nicht alle anfallenden Audiogramme dann im Off-line Verfahren abzuspeichern.

III. 2. Erfassung aller Daten eines Patienten

"Der Gedanke, alle anfallenden patientenbezogenen Daten über eine EDV-Anlage zu erfassen und dort zu speichern, ist zwar verführerisch, aber der so entstehende Datenpool viel zu groß. Damit ist diese Art der Speicherung zu kostenaufwendig, um - mindestens vorerst - realisiert werden zu können. Deshalb beschränkt man sich für die elektronische Datenverarbeitung auf eine Datenauswahl" (G. FUCHS).

An einigen Kliniken wurde schwerpunktmäßig versucht, Teile der patientenbezogenen Daten mit Computern im Rahmen des Krankenhausinformationssystems zu erfassen. Dieses System besteht aus mehreren Teilen:

(a) Patientenaufnahme,
(b) Verwaltung, Leistungsverzeichnis und Abrechnung,
(c) Labordiagnostik,
(d) Therapie, z.B. Bestrahlungspläne,
(e) Krankenhausorganisation, z.B. Lagerverwaltung der Apotheke und Menüoptimierung der Küche,
(f) Archivierung der Patientenbefunddaten und Zusammenführung mit den Aufnahmedaten (nach E. WALTER).

Als erstes wurden Rechner im Laborbereich, später auch im Bereich der Patientenverwaltung eingesetzt. Nun sollen Teile des Patientenbefundes in EDV-Anlagen erfaßt werden. So werden z.B. bei der Basisdokumentation Diagnosen und Therapie mit dem IMMICH-Schlüssel auf dem Epikrisenblatt geindext und auf Magnetplatte und -bändern abgespeichert. In München wird z.B. in der Chirurgischen Klinik rechts der Isar mit EDV-Hilfe neben den Verwaltungsdaten ein halbautomatischer Operationsbericht und ein halbautomatischer Arztbrief erstellt (S. LAUX). Noch einen Schritt weiter ging man im Krankenhaus Moers, dort werden die routinemäßig

erhobenen Verlaufsdaten wie Puls, Blutdruck, Temperatur und die wichtigsten Labordaten gleich in den Zentralrechner eingegeben und erscheinen bei der Krankenvisite direkt auf dem Bildschirm, der in jedem Krankenzimmer vorhanden ist.

Die erste größere Spezialdokumentation im Bereich der Audiologie wurde von SCHMITT und Mitarbeitern in Würzburg erstellt. Sie beinhaltet eine Aufzeichnung von vielen Einzelheiten wie pathologisch-anatomische Befunde, Tubenfunktion, Ergebnisse der Gleichgewichtsprüfung, Behandlung vor der Operation und intra- und postoperative Daten. Für Zwecke der Audiometrie wurde 1979 im Kopfklinikum Würzburg dazu ein Computer IBM 1800 eingesetzt (R. GREILLER). Daran zeigt sich der große Aufwand für eine solch ausführliche Spezialdokumentation.
Auch STRAUSS hat eine große Spezialdokumentation für die Audiometrie aufgebaut, die nur auf Großrechnern mit dem Statistikprogramm SPSS bewältigt werden kann.

Wir haben dagegen von vornherein bei der Bearbeitung dieses Problems auf eine große Datenreduktion Wert gelegt. Es war deshalb unser Ziel, ein Programmsystem zur rechnerunterstützten Erfassung von Audiogrammen mit begrenzter Zusatzinformation mit den uns zur Verfügung stehenden technischen Geräten zu erstellen.

IV. Realistische Forderung an die Dokumentation

Eine realistische Forderung war es, mit minimalem Aufwand an Geräten, Zeit und Personal diese Aufgabe zu lösen. Dabei mußten wir uns nach den vorhandenen Möglichkeiten richten.

Für die Bearbeitung unserer Aufgabe waren in der audiologischen Abteilung der Erlanger HNO-Klinik folgende Geräte vorhanden:

- ein Prozeßrechner PDP 11/34 mit 2 Magnetplatten, auf denen die Patienten- und audiologischen Daten abgespeichert werden können,
- ein Mikroprozessor PDP 11/03 für die Datenaufnahme und
- ein Bildschirm ADM für die optische Wiedergabe und Kontrolle der eingegebenen Daten.

Speziell für die Erfassung der Tonschwellenwerte wurde von technischen Mitarbeitern der audiologischen Abteilung ein Gerät konstruiert, das die Schiebeschalter der in der Klinik verwendeten Audiometer benutzt. Die Entwicklung und Anfertigung dieses Erfassungsgerätes war der einzige apparative Mehraufwand zu den schon vorhandenen Geräten.

Von den uns zur Verfügung stehenden Geräten war bei Beginn dieser Arbeit nur der klinikeigene Prozeßrechner PDP 11/34 vorhanden. Der Rechner für den Fachbereich Medizin im Institut für Medizinische Dokumentation und Statistik war damals in Planung und der Zeitpunkt seiner Aufstellung und Inbetriebnahme ungewiß. Inzwischen ist der Fachbereichsrechner installiert. Die HNO-Klinik hat über 2 nichtprogrammierbare Terminals (Ein- und Ausgabestationen) Zugriff auf diesen Rechner. Zur Zeit werden in ersten Ansätzen die Verwaltung von stationären Patienten mit Aufnahme und Entlassung, Kosten- und Leistungsabrechnung und

die Finanzbuchhaltung über den Fachbereichsrechner abgewickelt. Als nächstes Ziel sind laut "Rahmenplanung zum Einsatz der EDV an den Medizinischen Fachbereichen der bayerischen Universitäten" die ambulante Patientenverwaltung und erst später die Basisdokumentation mit Abspeicherung der Diagnosen, der wichtigsten diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen und Risikofaktoren vorgesehen. Beim derzeitigen Ausbau der peripheren Erfassungsgeräte sind die zwei Terminals vorrangig für die Routinearbeit der Patientenverwaltung bestimmt. So ist es auch zur Zeit noch nicht möglich, audiologische Daten unmittelbar am medizinischen Fachbereichsrechner zu erfassen. Die zweckmäßigste und günstigste Möglichkeit, Audiogramme abzuspeichern, bietet daher immer noch der klinikeigene Prozeßrechner. Für die Zukunft ist eine Rechnerkopplung mit dem Fachbereichsrechner zur Bearbeitung komplexer statistischer Auswertungen vorgesehen.

Der zusätzliche Mehraufwand soll aber nicht nur an Geräten, sondern auch an Zeit und Personal möglichst gering bleiben. Will man kein weiteres Personal, z.B. eine Dokumentationsassistentin, einstellen, die die anfallende Mehrarbeit erledigt, so darf die zu erhebende Datenmenge nicht zu groß werden. Die Datenerfassung soll noch neben der Routinearbeit möglich sein. Dabei ist darauf zu achten, daß die Art der Datenerhebung leicht und unkompliziert ist und nach Möglichkeit ohne zeitraubende manuelle Verschlüsselung erfolgt.

V. Datensatz

V. 1. Forderungen an die Datenablage

Die Anforderungen an den Datenfile mußten wir nach den vorhandenen Möglichkeiten der Datenablage unseres Rechners PDP 11/34 ausrichten.

Als Abspeicherungsformen kommen dabei in Frage die Datenablage in binärer Form, die sehr kompakt und platzsparend ist, oder in formatierter Form. Bei dieser wird der Platzbedarf durch den Datentyp festgelegt, d.h. das Format einer Realzahl belegt auf dem PDP-Rechner zwei 16 bit-Worte, das Format einer natürlichen Zahl ein 16 bit-Wort, ein druckbares Zeichen im ASCII-Format (American Standard Code for Information Interchange) ein halbes 16 bit-Wort. Mit einem druckbaren Zeichen kann man eine Ziffer, einen Buchstaben in Groß- und Kleinschreibung oder ein druckbares Sonderzeichen darstellen.

Welche Anforderungen soll die Art der Datenablage erfüllen?

Die Daten sollen in abgespeicherter Form
(a) gut lesbar,
(b) möglichst platzsparend,
(c) einfach korrigierbar und
(d) gut übertragbar auf andere Rechner sein.

Im Vergleich der Datentypen untereinander ist die "Ablage in binärer Struktur"
-sehr kompakt,
-der Bedarf an Speicherplatz minimal, besonders wenn mehrere Datenfelder zu einer binären Zahl zusammengefaßt werden;
-nachteilig jedoch zum Lesen und eventuellen Korrigieren, weil die einzelnen Datenfelder wieder mühsam entschlüsselt werden müssen.

Daten in "formatierter Form" wie natürliche Zahlen und Real-Zahlen als auch druckbare Zeichen im ASCII-Format
-sind platzaufwendiger,
-dafür aber besser lesbar.
Da nicht nur Zahlenwerte, sondern auch Buchstaben in unseren Daten vorkommen, bietet sich die Abspeicherung im ASCII-Format an, die neben einer numerischen Darstellung auch eine alphabetische zuläßt.

Wir haben uns daher für die Datenablage im "ASCII-Format" entschieden. In diesem Format
-sind die Daten auf dem Bildschirmausdruck gut lesbar,
-lassen sich kleine Änderungen mit dem zum Betriebssystem gehörenden Test-Editor-Programm Stelle für Stelle gut und einfach korrigieren,
-eignen sich die Daten gut zur Fernübertragung, sie können ohne viel Aufwand und Änderungen über eine Modemlinie vom PDP-Rechner zu einem anderen Computer wie dem medizinischen Fachbereichsrechner transferiert werden.

V. 2. Realisierung des Datenfiles

Im Datenfile stehen 134 Speicherplätze im ASCII-Format A1 zur Erfassung der Daten eines Patienten zur Verfügung. Es werden dazu alle handschriftlichen Eintragungen aus dem Audiogrammformular herangezogen:

Name und Vorname mit je 12 Stellen, Geburts- und Aufnahmedatum mit je 8 Stellen, 1 Stelle für das Geschlecht, 3 Stellen für die Audiometristin; es folgen dann insgesamt 4 Stellen für die Stimmgabelprüfungen nach RINNE und WEBER; die nächsten 48 druckbaren Zeichen enthalten die Schwellenpegel (dB-Hörverlust) bei den üblichen Audiometerfrequenzen für Luft- und Knochenleitung. Bis hierher liegt der Inhalt des Datensatzes fest.

Zusätzlich können je nach dem zu bearbeitenden Problem in flexibler Weise die Diagnose (6 Stellen), die betroffene Ohrseite (1 Stelle), das Operationsdatum (8 Stellen), der Kennbuchstabe für das Audiogramm vor oder nach Operation (1 Stelle) und der Operateurname (6 Stellen) eingegeben werden (siehe Seite 4o).

VI. Beschreibung des Erfassungsgerätes

Zur Eingabe der Tonschwellenwerte in den Rechner dient uns ein Gerät, das von technischen Mitarbeitern der audiologischen Abteilung entwickelt wurde. Das Gerät gleicht äußerlich den in der Audiologie verwendeten Audiometern. Es erfaßt mit 3 Schiebern die Meßwerte des Audiogrammformulars: ein Frequenzschieber für beide Ohrseiten und ein Schieber für die dB-Werte, getrennt für linkes und rechtes Ohr. Über dem Formularfeld befinden sich (wie auf dem Audiometer) 4 Tasten für Luftleitung rechts/links und für Knochenleitung rechts/links. 4 weitere zusätzliche Tasten befinden sich auf den 4 Ecken des Gerätes: die unteren Tasten dienen zur Abnahme jedes einzelnen Meßpunktes, die oberen ("Bitte"-) Tasten werden nach Einspeicherung aller Werte in den Rechner gedrückt und signalisieren "Ende der Eingabe", d.h. daß keine weiteren Tonschwellenwerte von diesem Audiogrammformular mehr eingelesen werden.

Ein Audiogrammeßpunkt wird von diesem Erfassungsgerät in binärer Form als 16 bit-Wort verschlüsselt und steht über Kabel und eine parallele Eingabeschnittstelle dem Rechner zur Verfügung.

VII. Programme

VII. 1. Vorhandene Betriebsprogramme

Für den Rechner PDP 11/34 stehen mehrere Programme zur Verfügung:

- Programme, die es ermöglichen, Benutzerprogramme zu schreiben und Dateien zu eröffnen, diese zu kopieren und auch wieder zu löschen,
- ein File-Organisierungsprogramm, das auf den Massenspeicher, in unserem Fall die Magnetplatte, die Files ablegt und am Anfang der Magnetplatte im Inhaltsverzeichnis die abgespeicherten Files mit Angabe des Namens und der Länge einträgt. Die Länge des Files bzw. der Datei kann verschieden sein, ebenso kann die Struktur der Dateien variieren. Durch die Eintragung der Files im Inhaltsverzeichnis hat sich der Rechner notiert, an welcher Stelle die Information auf Platte vorhanden ist und dadurch einen schnellen Zugriff auf diese Stelle ermöglicht,
- ein spezielles Betriebssystem der PDP 11/34 erlaubt es, daß der Satellitenrechner 11/03 die Magnetplatten des Prozeßrechners als Speicherbereich mitbenutzt und darauf die Dateien in Form von Files ablegt.

VII. 2. Neue Programme

Dokumentation heißt im allgemeinen Sprachgebrauch das Sammeln, Ordnen, Speichern und Wiederzugänglichmachen von Dokumenten. Dabei unterscheidet man in der Wissenschaft die Dokumentation nach der Art der Dokumente in eine Literatur-, Befund-, Basisdokumentation und eine Datenerhebung.

Die Befunddokumentation ist nach konventioneller Art meist in Form von Krankenblättern angelegt, in denen der Arzt neben den Personalien des Patienten die Anamnese, den körperlichen Aufnahmebefund, die Diagnose, apparative Untersuchungsergebnisse, Therapie und Verlauf festhält. Für die Basisdokumentation hatte 1961 der Arbeitsausschuß der Deutschen Gesellschaft für Dokumentation einen allgemeinen Krankenblattkopf für stationäre Patienten aller Fächer entworfen, der neben einer Identifikationszahl, Personalien, Aufnahme- und Entlassungsdatum, eine Auflistung der Risikofaktoren, bis zu 6 Diagnosen, Angaben über Therapie und Zustand bei Entlassung enthält. Derzeit ist in Bayern die Basisdokumentation an den Universitätskliniken noch in der Aufbauphase und in Erlangen durch die Aufstellung des medizinischen Fachbereichsrechners erst möglich geworden. Die Datenerhebung hat meist eine statistische Auswertung zum Ziel, so auch unsere Arbeit.

Die einzelnen Vorgänge bei der Dokumentation mit Sammeln, Ordnen, Speichern und dem Wiederzugänglichmachen sind auch bei den von uns erstellten Programmen wiederzufinden und sollen im einzelnen genauer beschrieben werden.

VII. 2.1. Eingabeprogramm

An erster Stelle steht das Sammeln von Daten, in unserem Fall von Audiogrammen, die täglich bei der Gehörprüfung anfallen. Von Hand werden nicht interessierende und/oder normalhörende Fälle ausgesondert, um eine Reduktion in der Datensammlung zu erreichen. Die Aufnahme in diese Sammlung erfolgt über das erstellte Eingabeprogramm, das auch das Einsortieren der neu einzuspeichernden Audiogramme in die bestehende Datei vornimmt. Als Sortiermerkmal dient hierbei erst der eingegebene Name, dann Vorname und schließlich das Geburtsdatum. Diese Daten werden im Betriebsspeicher in alphabetischer Reihenfolge abgelegt, brauchen daher vor der Eingabe nicht vorsortiert zu werden. Sind einem Patientennamen mehrere Audiogramme zuzuordnen, so werden sie vom Programm her nach dem Prüfdatum in chronologisch richtiger Reihenfolge eingefügt. Danach erfolgt die Angabe des Prüfers, die Diagnose, die betroffene Ohrseite und die Zeichen für WEBER- und RINNE-Test.

Zur Eingabe der Audiogrammdaten spannt man die Audiogrammkopie in das Erfassungsgerät ein. Mit den Schiebern für die Frequenz und dB-Pegel erfaßt man Punkt für Punkt der Audiogrammkurven. Die Handhabung dieses Gerätes erfolgt wie bei der Gehörvermessung mit einem Audiometer, ist also für die Audiologieassistentin ein gewohnter Vorgang. Dadurch wird die Fehlerrate bei der Eingabe von Audiogrammwerten niedrig gehalten.

Bei der Eingabe der einzelnen Punkte der Kurven wird jedesmal die Punktetaste gedrückt, damit wird gleichzeitig der Punkt auf dem Bildschirm des ADM-Gerätes dargestellt. Man hat so eine laufende Kontrolle über die eingegebenen Meßwerte. Muß ein Kurvenpunkt korrigiert werden, so geht man auf die entsprechende Frequenz zurück und gibt den richtigen Wert ein, womit der falsche automatisch gelöscht ist. Es sind also daher Korrekturen der Werte jederzeit möglich, solange die Ende-Taste noch nicht gedrückt ist. Sind alle gemessenen dB-Werte von dem Audiogrammduplikat in den Rechner eingelesen, so drückt man die Ende-Taste und der Rechner verbindet auf dem Bildschirm die Kurvenpunkte untereinander, jeweils für Luft- und Knochenleitung getrennt.

VII. 2.2. Programm für die Organisation der Filenamen

Wir haben uns überlegt, wie man verhindert, daß ein mit dieser Apparatur wenig vertrauter Benutzer daran gehindert werden kann, alte Datenfiles zu löschen. So haben wir speziell für dieses Programmpaket ein Unterprogramm geschrieben, das das Vorhandensein von Filenamen auf Magnetplatte überprüft. Wird ein Filename zum Schreiben eines Datensatzes auf Magnetplatte eingegeben, so wird vom Programm zuerst abgefragt, ob derselbe Name schon auf der Platte vorhanden ist; besteht er in der Datei, so wird ein neuer Filename angefordert, damit der alte File nicht überschrieben werden kann. Wird andererseits zum Lesen eines Files ein Filename eingegeben, so muß dieser schon auf der Platte vorhanden sein, sonst wird ebenfalls ein neuer Filename angefordert.

VII. 2.3. Mischprogramm

Sind alle interessierende Daten samt Audiogramm eingegeben, die von einem Patienten bei der Gehörprüfung fixiert worden sind, werden sie als ein Datensatz (= Record) im Betriebsspeicher zwischengespeichert. Bis zu 2o solcher Datensätze können nacheinander in den Betriebsspeicher aufgenommen und dann vom Programm als sogenannter Tagesfile auf die Magnetplatte ausgeschrieben werden. Es ist zweckmäßig und sinnvoll, diesen kleinen Datenblock anzuschauen und auf Fehler abzutasten, da eine kleine Datenmenge besser überschaubar ist als eine große. Es folgt das Einsortieren dieses alphabetisch angeordneten Tagesfile in den ebenfalls alphabetisch vorsortierten Hauptfile.

VII. 2.4. Leseprogramm

Zu den Merkmalen einer Dokumentation gehört auch das Wiederzugänglichmachen von gesammelten Informationen. So kann man mit Hilfe des Leseprogammes einen auf Magnetplatte abgespeicherten Datensatz in den Rechner einlesen und in Form eines Audiogrammformulars mit sämtlichen dazugehörigen Angaben auf dem ADM-Bildschirm sichtbar machen. Mit diesem Programm lassen sich abgespeicherte Datensätze in gut lesbarer Form auf ihre Richtigkeit überprüfen und kleinere Dateien als Ergebnis des Aussortierprogrammes "von Hand" auswerten.

VII. 2.5. Aussortierprogramm

Das Suchen und Wiederauffinden bestimmter Informationseinheiten in einer Datei ist die Voraussetzung für alle Auswertungen. Dazu gehört das Auffinden aller Informationseinheiten mit festgelegten Merkmalen oder Merkmalskombinationen als auch das Suchen einer bestimmten Einheit über ein nur auf sie zutreffendes Merkmal.

Diese Aufgabe erfüllt unser Aussortierprogramm, nach HORBACH benannt "Pick-out Programm". Es sucht aus einem abgespeicherten Datensatz die Audiogramm- und Patientendaten nach gewissen Fragestellungen heraus und legt sie unter einem neuen Filenamen auf Magnetplatte ab. Diese Fragestellungen können sich auf sämtliche Daten und vergleichbare Faktoren beziehen.
Will man z.B. aus einem Datensatz diejenigen Patienten finden, die bei einer bestimmten Frequenz in der Luftleitung einen vorgegebenen Wert an Hörverlust haben, so muß man die gewünschte Frequenz und den dB-Wert angeben und auf Gleichheit (mit dem = Zeichen) abfragen. Außer auf Gleichheit kann man auch "Werte größer" (mit dem > Zeichen) oder auf "Werte kleiner" (mit dem < Zeichen) abfragen. Mit den zur Abfrage eingegebenen Werten (Frequenz, dB-Wert, Gleichheit) stellt man eine sogenannte Maske her, die mit den Daten aus dem abgespeicherten Datensatz verglichen wird und bei Erfüllung dieser Bedingung (Wert dieser Frequenz ist gleich dem angegeben dB-Wert) die zutreffenden Records (oder Patienten) herausholt und in einem neuen File gesondert auf Magnetplatte abspeichert.

VII. 2.6. Auswertungsprogramm

Das Ziel und auch der Zweck einer Dokumentation im Sinne einer Datenerhebung ist die Auswertung des gesichteten, nach festgelegten Kriterien georneten Datenmaterials, um bestimmte Fragestellungen anhand dieses Materials beantworten und als Beweis anführen zu können.

Wir haben uns auf die Operationen am Ohr beschränkt und interessieren uns vor allem für das prae- und postoperative Hörvermögen. Ein Auswertungsprogramm über die beschreibende Statistik von Audiogrammen bei Ohroperationen wurde mit folgenden Einzelauswertungen erstellt:
Mittelwert, Standardabweichung und Histogramm in 5 dB-Stufen bei den 12 Audiometerfrequenzen für die

a) Messung vor der Operation für	Luftleitung Knochenleitung Schalleitungskomponente
b) Messung nach der Operation für	Luftleitung Knochenleitung Schalleitungskomponente
c) Differenz der Messungen vor minus nach der Operation für	Luftleitung Knochenleitung Schalleitungskomponente.

Zur Berechnung der analytischen Statistik haben wir Teile des Statistikprogrammpaketes SSP verwendet und Anpaßmodule für unsere Ausgangsdaten geschrieben.

VIII. Voraussetzung für Ohroperationen

Im zweiten Teil unserer Arbeit wenden wir die von uns erstellten Programme auf eine klinische Fragestellung bei Gehöroperationen an. Es soll das postoperative Hörvermögen nach den verschiedenen Möglichkeiten der Schalleitungsrekonstruktion einer Tympanoplastik vom Typ III verglichen werden. Bei diesem Vergleich bleibt die vorausgegangene Pathologie unberücksichtigt, da sonst die Fallzahl in den einzelnen Untergruppen zu klein wäre.

Als Voraussetzung für eine Hörverbesserung durch eine Tympanoplastik muß die Tube für den Druckausgleich zwischen Mittelohr und Nasen-Rachenraum durchgängig und außerdem das Innenohr noch leistungsfähig sein, d.h. der Hörverlust der Knochenleitung darf noch nicht zu ausgeprägt sein.

Ursache einer Unterbrechung der Gehörknöchelchenkette kann die chronische Mittelohrentzündung unmittelbar selber sein. Dabei wird zum Beispiel durch ein Cholesteatom oder durch Granulationen der lange Amboßschenkel als typischer Prädilektionsort zerstört. Es kann aber auch ein intraoperativer Abbau der Kette erforderlich sein, um ein Cholesteatom mit Sicherheit zu entfernen oder eine ausreichende Luftpassage von der Tube ins Antrum mastoideum zu gewährleisten. So ist das erste Ziel einer Tympanoplastik in jedem Fall die Ausheilung des Entzündungsprozesses und erst an zweiter Stelle die Hörverbesserung.

Die einzelnen Formen der Otitis media chronica waren in unterschiedlicher Anzahl vertreten (siehe Seite 43). Bei der Operationsindikation "Tympanosklerose" wurden die Patienten nur in das Auswertungskollektiv aufgenommen, wenn der Stapes selbst frei beweglich und damit ein Hörgewinn auch ohne Stapedektomie in einer Operationssitzung möglich war.

IX. Beschreibung der Operationstechniken

Je nach vorliegender Pathologie und intraoperativem Befund wurden drei Varianten der Tympanoplastik vom Typ III durchgeführt:

1. bei intaktem Stapes aber zerstörter bzw. abgebauter Kette das "Aufsetzen eines Reiters auf den Stapes", um damit eine normal hohe Paukenhöhle mit guten Belüftungsverhältnissen zu erreichen (Gruppe 'Stapes + Reiter');
2. bei intakter, beweglicher Kette, die aber zur Verbesserung der Belüftung abgebaut werden mußte, das Durchtrennen des langen Amboßschenkels, wobei ein genügend langer Rest am Stapes verbleibt und am Schluß über die möglichst erhaltene Chorda tympani gezogen wird. Dieser wird nach Möglichkeit mit Fibrin-Kleber am Transplantat befestigt (Gruppe 'natürliche Stapeserhöhung');
3. bei fehlendem Stapes aber erhaltener, beweglicher Fußplatte das Einsetzen einer Kolumella aus autologem oder homologem Ossikel-Material bzw. in Einzelfällen aus einem Kortikalis-Span. Shea-Torp's aus Kunststoff wurden in diesem Kollektiv nicht verwandt (Gruppe 'Kolumella').

Der Vergleich der drei Operationsvarianten soll versuchen, folgende Fragen zu beantworten:

1. Gibt es in einer Gruppe einen Abfall der Knochenleitung, verursacht durch die Manipulationen an der Kette? Hier könnte besonders das Durchstanzen des langen Amboßschenkels und die dadurch ausgelöste Bewegung des Stapes möglicherweise zu Innenohrdepressionen führen.
2. Gibt es Unterschiede in der postoperativen Schalleitungskomponente zwischen den drei Varianten des Typ III?

X. Gewinnung des Datenmaterials

In der Auswertung dieser Arbeit wurden die im Jahre 198o am Ohr operierten Patienten berücksichtigt. Es wurden nur Erst-Eingriffe herangezogen, die Rezidivoperationen wurden weggelassen, da zu viele Faktoren das audiometrisch zu beurteilende Ergebnis beeinflussen. Auch bereits vor-operierte Patienten, bei denen man zum Beispiel eine Meatoplastik gemacht hatte, kamen nicht in die Auswertung, ebensowenig wie Patienten mit Stapesfixation. Es wurden nur Tympanoplastiken berücksichtigt, bei denen der Schalleitungsapparat und damit eine Schalldrucktransformation des Mittelohres wiederhergestellt wurde. Vom Operations-kollektiv 'Kolumella' wurden 16 Fälle, vom Kollektiv 'natürliche Stapeserhöhung' ebenfalls 16 Fälle und vom Typ 'Stapes + Reiter' 21 Fälle ausgewertet.

Bei der Bearbeitung der Krankenakten zeigte sich bald, daß die ausländischen Patienten, insbesondere die türkischen, bei der Angabe der Tonschwellenwerte an Hörverlusten sehr unsichere Angaben machten, bedingt wohl durch die Sprachbarriere. Daher wurden diese Patienten zur Auswertung nicht mit herangezogen.

Von den in den Krankenakten vorhandenen Audiogrammen wurde, wenn mehrere praeoperative vorhanden waren, nur die letzte vor dem Operationstermin aufgezeichnete Gehör-prüfung berücksichtigt. Von den postoperativen Kontroll-messungen wurde ebenfalls das letztverfügbare Audiogramm genommen. Bei den Fällen mit Rezidiven, die nochmals operativ versorgt werden mußten, war das letzte vor der Reoperation aufgenommene Audiogramm maßgeblich.

XI. Beschreibende Statistik

XI. 1. Mittelwertbildung

Für jedes Operationskollektiv wurde das arithmetische Mittel gebildet über jede der 12 Frequenzen. So erhielten wir 9 Meßwerte für jede Frequenz:

(1)	Messung vor der Operation für	Luftleitung
(2)		Knochenleitung
(3)		Schalleitungskomponente
(4)	Messung nach der Operation für	Luftleitung
(5)		Knochenleitung
(6)		Schalleitungskomponente
(7)	Differenz der Messungen vor minus nach der Operation für	Luftleitung
(8)		Knochenleitung
(9)		Schalleitungskomponente

Für jeden dieser Werte wurde auch die Standardabweichung ermittelt. Da wir nicht von vornherein wissen, ob die einzelnen Werte normalverteilt sind, dürfen wir nur bedingt die Standardabweichung als Kenngröße der Verteilungskurve über die jeweilige Frequenz heranziehen. So sind mehrgipfelige Verteilungskurven nicht mehr eindeutig durch Mittelwert und Standardabweichung charakterisiert, ebensowenig wie schiefe Häufigkeitskurven.

XI. 2. Ergebnisse und Diskussion der beschreibenden Statistik

Im Vergleich der praeoperativen Schalleitung zwischen den Operationskollektiven fällt der große Hörverlust von 4o bis 5o dB in der Gruppe 'Kolumella' auf; die beiden anderen Gruppen 'Stapes + Reiter' sowie 'natürliche Stapeserhöhung' haben einen geringeren durchschnittlichen Hörverlust vor der Operation. Die Ursache für die schlechtere praeoperative Ausgangslage der 'Kolumella'-Gruppe ist wohl in der großen Zerstörung der Gehörknöchelchenkette zu sehen, meist bedingt durch ein Cholesteatom (siehe Seite 43).

Bei der Knochenleitung ist der praeoperative Hörverlust in der 'Kolumella'-Gruppe nur geringfügig schlechter als in den beiden anderen Operationskollektiven. Die Änderung der Knochenleitung weist nur bei der Gruppe 'natürliche Stapeserhöhung' eine Zunahme des Hörverlustes von ca. 5 dB in den höheren Frequenzen auf. Dieser Effekt ist wohl Folge der sehr schwierigen intraoperativen Manipulationen an der Gehörknöchelchenkette, ausgelöst durch Kippen und Verkanten beim Durchstanzen des langen Amboßschenkels.

In der Änderung der Schalleitungskomponente durch die Gehöroperation könnte theoretisch bei der 'Kolumella'-Gruppe der größte Hörgewinn zu erzielen sein, da in dieser Gruppe der schlechteste praeoperative Ausgangswert vorliegt. Dies trifft jedoch nicht zu, da bei Patienten der 'Kolumella'-Gruppe oftmals kaum noch intakte Schleimhaut im Mittelohr vorhanden ist. Es können daher im postoperativen Heilungsverlauf stärkere Vernarbungen im Ohr auftreten, die sich ungünstig auf die Schalleitung auswirken. Außerdem ist die Kolumellaplastik praktisch immer dicker als der vorhandene Stapes, sie kann auch leicht mit dem Facialisnerven verkleben oder vom Trommelfell abkippen.

Die Kollektive 'Stapes + Reiter' und die 'natürliche Stapeserhöhung' haben in der Zusammensetzung der Diagnosen pro Gruppe ähnliche Verhältnisse. Audiologisch ist bei der 'natürlichen Stapeserhöhung' jedoch kein Vorteil nachweisbar, die Innenohrdepressionen bewirken besonders bei den hohen Frequenzen eine Verschlechterung der Schalleitungseingenschaften des Mittelohres. Gründe dafür mögen sein, daß bei der Operation der Amboßschenkel zu kurz bemessen und abgetrennt wird, der Amboßschenkel trotz Kleben und daruntergezogener Chorda tympani nach medial gezogen wird.

XII. Analytische Statistik

XII. 1. Mittelwertbildung

Bei der analytischen Statistik nehmen wir zum Vergleich die Mittelwerte mehrerer Frequenzgruppen. Es werden pro Patient die Frequenzen o,5, 1 und 2 kHz zu einer Kenngröße für den Hauptsprachbereich zusammengefaßt, ebenso die Frequenzen 3, 4 und 6 kHz für den Hochtonbereich. Nach STRAUß muß berücksichtigt werden, daß mehrere statistische Tests über Variablen, die voneinander abhängig sind, nicht zulässig sind. Auch wir nehmen an, daß pro Patient die einzelnen Frequenzwerte voneinander abhängig sind. So werden bei einer Frequenz mit einem nicht mehr meßbaren dB-Wert die direkt benachbarten Frequenzen hohe dB-Werte an Hörverlust aufweisen und nicht in der Nähe des Nullwertes liegen. Auch ist der dB-Wert für Luftleitung immer abhängig von der Knochenleitung derselben Frequenz, d.h. Luftleitung kann immer nur Werte größer als Knochenleitung annehmen. Daraus ergibt sich, daß es nicht sinnvoll ist, jede Frequenz einzeln für Luft- und Knochenleitung zu vergleichen.

Im Gegensatz zur beschreibenden Statistik haben wir bei den analytischen Berechnungen für die nicht mehr meßbaren dB-Werte den höchsten mit dem Audiometer meßbaren dB-Wert plus einem Zuschlag von 5 dB angesetzt. Für Luftleitung beträgt der Endwert damit 12o dB, für Knochenleitung 75 d. Da als statistischer Rest der WILCOXON-Test für

verbundene und unverbundene Stichproben infrage kommt, der ja bekanntermaßen auf einem Rangvergleich beruht, ist diese Zuordnung der nicht mehr meßbaren dB-Werte mit einem genügend hohen fiktiven dB-Wert zulässig, letzterer wird dann mit einer entsprechend hohen Rangziffer belegt. Auch bei der Differenzbildung 'VOR minus NACH Op' und auch beim Vergleich zwischen den Gruppen ist diese dB-Zuteilung mit einer entsprechend hohen Rangziffer sinnvoll und zulässig.

XII. 2.1. Ergebnisse der analytischen Statistik innerhalb jeder Patientengruppe

Um zu überprüfen, ob die Luft- und Knochenleitung vor der Operation sich signifikant gegenüber der nach der Operation verbesserten, haben wir auf die Differenzwerte "VOR - NACH Op" den WILCOXON-Test für unverbundene Stichproben innerhalb der drei Operationskollektive auf dem 1 % Niveau mit zweiseitiger Fragestellung angewandt.

Als Ergebnis (siehe Seite 55) zeigte sich, daß bei der Gruppe 'natürliche Stapeserhöhung' nur die Luftleitung im Hauptsprachbereich o,5/1/2 kHz sich um 7,1 dB verbesserte. Die signifikante Verbesserung der Schalleitungskomponente dieser Gruppe von 6,2 dB ebenfalls im tiefen Frequenzbereich ist nur in Abhängigkeit von der Verbesserung der Luftleitung zu bewerten.

Bei den Patienten, die mit einer Mittelohrplastik vom Typ 'Stapes + Reiter' versehen wurden, ergeben sich für den Hauptsprachbereich signifikante Verbesserungen für die Luftleitung von 11,2 dB, für die Knochenleitung von 3,6 dB und für die Mittelohrkomponente von 1o dB.

XII. 2.2. Ergebnisse der analytischen Statistik zwischen den drei Patientengruppen (U-Test unverbunden)

Bei dem Vergleich der drei Operationskollektive haben uns zwei Fragen interessiert:

1. besteht zwischen den Gruppen schon vor der Operation ein Unterschied?
2. zeigt eine Operationsgruppe bessere Operationsresultate als die beiden anderen?

Der MANN-WHITNEY-Test für unverbundene Stichproben auf dem 5 % Niveau zweiseitig brachte folgendes Ergebnis: nur die praeoperativen Kollektive unterscheiden sich signifikant voneinander in der Luftleitung und davon abhängig auch in der Mittelohrkomponente. Dabei weist die Gruppe vom Operationstyp 'natürliche Stapeserhöhung' mit 33 dB bzw. 3o dB Hörverlust (Median) die jeweils geringeren praeoperativen dB-Werte auf.

Beim Vergleich der 3 Tympanoplastiktypen im Operationserfolg konnte kein signifikanter Unterschied in Bezug auf Knochenleitung und Schalleitungskomponente in allen Frequenzen festgestellt werden.

XIII. 1. Diskussion: Erhebung audiologischer Befunde

Ziel dieser Arbeit ist es, eine Möglichkeit zu schaffen, die audiologischen Befunde sinnvoll so aufzuarbeiten, daß sie einer maschinellen Auswertung zugänglich sind und nicht mehr von Hand berechnet werden müssen. Dabei ließen wir uns von dem Gedanken leiten, kein überdimensionales Datenarchiv mit allzuvielen Merkmalen anzulegen.

SCHMITT hat 1958 eine sehr umfassende Dokumentation aufgebaut, verteilte die Daten eines Patienten auf 5 Lochkarten zu 8o Spalten. WAGEMANN benötigte 196o noch 6 Lochkarten, nämlich 3 für jedes Ohr. Dabei hatte man die Aufteilung der Merkmale und ihre Abspeicherung ganz auf die Besonderheiten der Lochkarten abstellen müssen.

Da wir nicht mit Lochkarten arbeiten, sondern direkt am Terminal die Ein- und Ausgabe ausführen können, hing die Länge eines Befundbogens nicht von der Lochkartenlänge ab. Wir entschieden uns für die Blocklänge mit 136 ASCII-Zeichen, die sich auf der Magnetplatte kompakt speichern lassen. Dabei mußte eine große Reduktion von Einzeldaten vorgenommen werden.

SHEA hatte 1962 in Amerika ein Formular entworfen, mit dem er audiologische Befunde und klinische Angaben auf einer einzigen Lochkarte unterbrachte. Dabei bildete er aus dem Hörverlust bei verschiedenen Frequenzen eine einzige Maßzahl. Durch diese Mittelwertbildung vor der eigentlichen statistischen Auswertung ist nach SCHMITT eine Bewertung der einzelnen Frequenzen hinsichtlich der Übertragungseigenschaften des Mittelohres nicht mehr möglich.

WAGEMANN nahm die Frequenzen o,5/1/2/3/4/6/8 kHz in seiner Dokumentation auf. Er hatte zunächst nur 4 Frequenzen (o,5/1/2/4 kHz) dafür vorgesehen, aber bald festgestellt, daß besonders die Senken oder Abfälle in den höheren Frequenzen mit zu berücksichtigen waren. Der einzelne dB-Wert wurde als 2-stellige Zahl verschlüsselt und in 5-dB Klassen notiert, wobei die Werte 1oo bis 115 dB den Zahlen 96 bis 99 zugeordnet wurden, um die 3. Stellenangabe einzusparen. In seiner Veröffentlichung läßt sich kein Hinweis darauf finden, wie er die mit dem Audiometer nicht mehr meßbaren dB-Werte berücksichtigt.

Auch SCHMITT beschränkte sich in der Aufzeichnung der Frequenzen, er ließ die 6 kHz Frequenz weg und nahm dafür die tiefe Frequenz 25o Hz. Wegen des begrenzten Aufnahmevermögens der Lochkarten notierte er die Frequenzen o,25/o,5/1/2/3/4/8 kHz. Für jede der 7 Frequenzen benötigt auch er 2-stellige Zahlen, Werte über 95 dB Hörverlust werden mit 99 verschlüsselt. Er weist ausdrücklich darauf hin, daß es für die statistische Berechnung unbedingt erforderlich ist, zwischen einem noch meßbaren Hörverlust und einer Hörstörung zu unterscheiden, die so hochgradig ist, daß sie mit dem Meßgerät nicht mehr erfaßt werden kann.

PLATH vergrößerte dann die Anzahl der abgespeicherten Frequenzen und nahm folgende Frequenzen auf: o,125/o,5/1/1,5/2/3/4/6/8 kHz. Er verringerte aber die Anzahl der Intervalle und verschlüsselte die dB-Werte in 1o dB-Schritten. Dies vollzog er unter der Annahme, daß man bei der Messung eines Einzeltones eine intraindividuelle Fehlerbreite von 1o dB ansetzen kann. Werte über 95 dB setzte er praktisch der Taubheit gleich (= Wert 0). Auf

diese Weise ordnete er einem dB-Wert eine Zahl von 0 bis 9 zu und benötigte für jeden aufgenommenen Frequenzwert somit nur 1 Stelle.

STRAUSS erfaßte dagegen nur die 5 Frequenzen o,5/1/2/4/8 kHz ebenfalls auf Lochkarten. Die Werte des Tonschwellenaudiogrammes ordnete er ebenfalls in 1o dB-Schritten ein, wobei Werte bis 1o dB in der 1. Klasse und Werte über 9o dB als nicht mehr meßbare Werte registriert werden. So genügte ihm auch wie SCHMITT für jede Frequenz eine Lochkartenspalte.

Wir haben hingegen die Frequenzen o,125/o,5/1/1,5/2/3/4/6/8 kHz aufgenommen und den dB-Wert in 5 dB-Schritten notiert, um nicht schon bei der Datenerfassung eine Reduktion des Informationsgehaltes des Tonaudiogramms vorzunehmen. Für jeden dB-Wert benötigen wir auf unserem Record auch nur eine Stelle, die einer Lochkartenspalte entspricht. Dazu wird der Zahlenwert nicht im Real-Format in 2 bytes abgespeichert, sondern in einem nur 1/2 byte verbrauchenden ASCII-Zeichen verschlüsselt. Jeden dB-Wert von -2o dB bis +12o dB ist so in 5er Stufen eine Oktalzahl von "41 bis "75 zugeordnet, die Klasse "außerhalb des Audiometer-Meßbereichs" und "nicht gemessen" den Oktalzahlen "76 und "77 (siehe Seite 42).

Außer den Ursprungsdaten von Luft- und Knochenleitung aus einem Tonaudiogramm hat SCHMITT noch die Mittelohrkomponente als Differenz von Luft- und Knochenleitung für jede von ihm aufgenommene Frequenz abgelocht. PLATH verschlüsselte bei seiner Untersuchung über "das Ton- und Sprachgehör bei Lärmschäden des Ohres" zusätzlich den durchschnittlichen Hörverlust in Luftleitung für alle verschlüsselten Frequenzen. Für uns war es nicht nötig, diese zusätzlichen Werte zu verschlüsseln, da sie ohne Mehraufwand vom Rechner erstellt werden können.

Durch die Abspeicherung des Geburts-, Aufnahme- bzw. Nachuntersuchungsdatums und schließlich des Operationsdatums haben wir eine mögliche Fehlerquelle umgangen, die bei der manuellen Berechnung des Alters und des Nachuntersuchungszeitraumes leicht entstehen könnte. WAGEMANN und SCHMITT haben das Alter auch noch extra mitverschlüsselt.

Für die Diagnose reichte bei unserer Auswertung eine Stelle für die 1. und eine für die 2. Diagnose. SCHMITT hat im Rahmen seiner Arbeit einen 3-stelligen Schlüssel erarbeitet. PLATH verwendet für zwei zu verschlüsselnde Diagnosen den sehr ausführlichen IMMICH-Schlüssel, der alle Krankheiten aus dem Bereich der gesamten Medizin umfaßt.

Das Sprachaudiogramm haben wir nicht in die Auswertung aufgenommen, weil es in hohem Maß mit dem Tonaudiogramm korreliert (r = o,9; nach Untersuchungen von CARHART, NEUSS und RÖSER) und damit dieselbe Aussage macht wie ein Tonaudiogramm.

XIII. 2. Diskussion über die statistische Auswertung

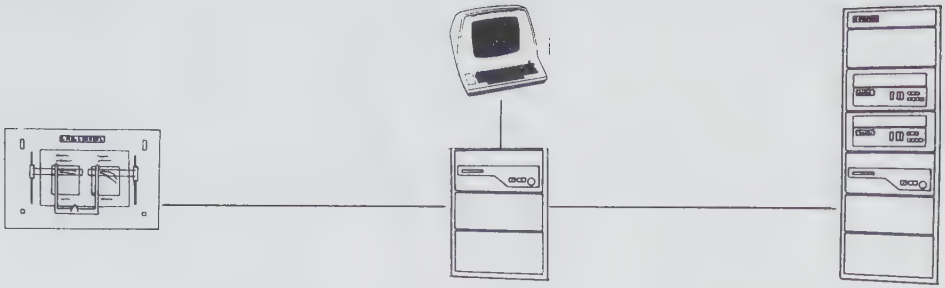
Bei der beschreibenden Statistik haben wir, wie SCHMITT und STRAUSS es vorschlagen, eine audiogrammanaloge Darstellung der errechneten Mittelwerte einem Vergleich von zwei oder mehreren Zahlenkolonnen vorgezogen.

Über die analytische Statistik von Hörverlustkurven findet man 2 unterschiedliche Auffassungen:
SCHMITT zieht beim Vergleich von 2 verschiedenen Operationskollektiven die Varianzanalyse in Form des kombinierten F- und t-Testes heran. Dabei vergleicht er die Mittelwerte aus den Audiogrammen von 2 Gruppen, getrennt für jede einzelne Frequenz und bezeichnet zwei Kollektive als signifikant voneinander verschieden, wenn sich bei mindestens 4 oder 7 Frequenzen Unterschiede sichern lassen. Bei dieser Vorgehensweise, die Frequenzen einzeln zwischen 2 Gruppen miteinander zu vergleichen, geht SCHMITT von der Voraussetzung aus, daß die dB-Werte bei den Frequenzen von der jeweils vorausgehenden bzw. nachfolgenden vollkommen unabhängig sind. Diese Auffassung vertreten wir nicht.

Vielmehr schließen wir uns der Vorgehensweise von STRAUSS an, der aus 3 Frequenzen (o,5/1/2 kHz) einen Hörverlust im Hauptsprachbereich bei jedem Audiogramm bildet und daraus für das gesamte Kollektiv den Mittelwert errechnet. Durch dieses Verfahren geht dann für die analytische Statistik die Information über die einzelnen Frequenzgänge der Schallempfindungskomponenten verloren, wie SCHMITT es feststellt. So treten durch das Zusammenfassen der Meßwertverteilungen bei den einzelnen Frequenzen zu einer Gesamtverteilung meist unregelmäßige mehrgipflige Verteilungskurven auf, die dann durch ihren Mittelwert und ihre Streuungsmaße

nicht mehr eindeutig beschrieben werden können. Damit entfällt auch die Voraussetzung der Normalverteilung, um dann auf diesen gemittelten Hörverlust im Hauptsprachbereich die Varianzanalyse mit F- und t-Test anwenden zu können, wie STRAUSS es handhabt.

So bietet sich für solche unregelmäßige Verteilungen der verteilungsfreie WILCOXON-Test an, den wir angewandt haben. Außerdem weisen die Kurven der Knochenleitung eine linksschiefe Verteilung auf, postoperativ noch stärker als praeoperativ.



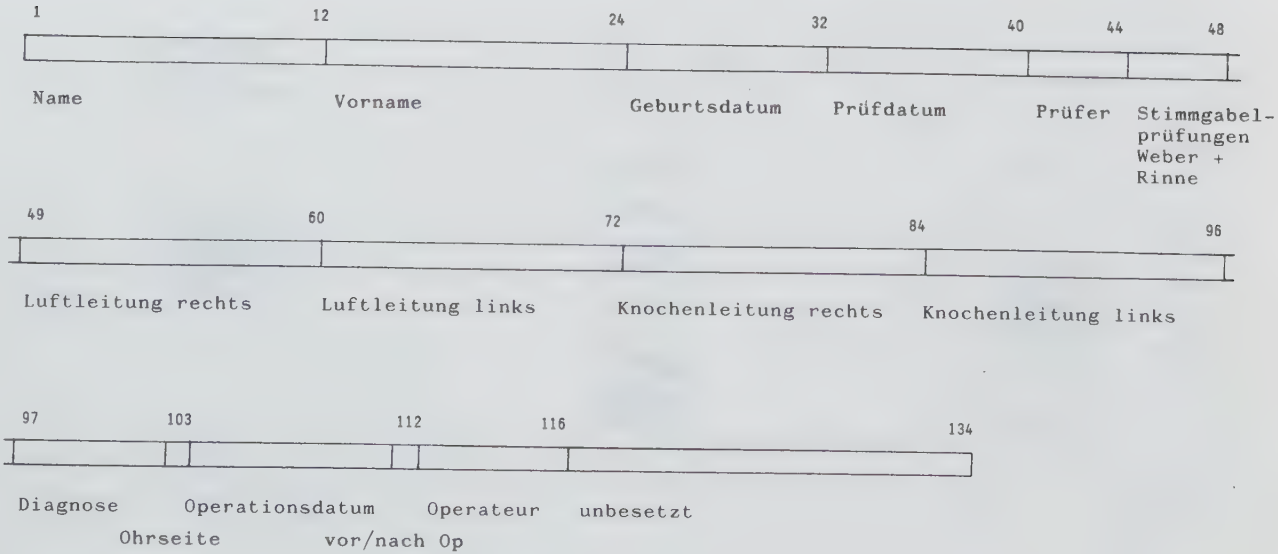
Erfassungsgerät
für
Audiogramme

PDP 11/03
+ ADM Bildschirm

PDP 11/34
+ 2 Magnetplatten

Aufbau eines Records (134 bytes)

mit Speicherplatznummern



Aufbau eines Records (134 bytes)

Stelle	Variable	zulässige Zeichen
1- 12	Name	Großbuchstaben, Bindestrich ("55), Space ("4o)
13- 24	Vorname	siehe Name
25- 32	Geburtsdatum	max. 31 Tage, max. 12 Monate, Jahreszahl beliebig,
33- 4o	Prüfdatum	99.99.-- ≙ Datum unbekannt
41- 44	Prüfer	siehe Name
45	Weber rechts	'←' = rechts } Lateralisiert { blank
46	Weber links	'→' = links } Lateralisiert { ?
47	Rinne rechts	plus, minus, blank, ?
48	Rinne links	plus, minus, blank, ?
49- 6o	Luftleitung rechts	"4o bis "77
61- 72	Luftleitung links	"4o bis "77
73- 84	Knochenleitung rechts	"4o bis "77
85-96	Knochenleitung links	"4o bis "77
97-1o2	Diagnose	alle Zeichen zulässig
1o3	Ohrseite	R oder L
1o4-111	Operationsdatum	siehe Geburtsdatum
112	Vor/Nach	'V' oder 'N' (vom Rechner eingefügt)
113-118	Operateur	alle Zeichen zulässig
119-134	für Erweiterungen verfügbar	

Verschlüsselung der Audiogrammeßpunkte (dB-Werte an Hörverlust) in ASCII-Zeichen

dB-Wert	oktale Darstellung	druckbares Zeichen
-2o	"41	!
-15	"42	"
-1o	"43	£
- 5	"44	$
± 0	"45	%
+ 5	"46	&
+1o	"47	'
15	"5o	(
2o	"51	)
25	"52	*
3o	"53	+
35	"54	,
4o	"55	-
45	"56	.
5o	"57	/
55	"6o	0
6o	"61	1
65	"62	2
7o	"63	3
75	"64	4
8o	"65	5
85	"66	6
9o	"67	7
95	"7o	8
1oo	"71	9
1o5	"72	:
11o	"73	;
115	"74	<
12o	"75	=
nicht gemessen	"76	>
unmeßbar	"77	?

Operationsindikation

	natürliche Stapeserhöhung	Kolumella	Stapes Reiter
Trockene Perforation	1	o	1
Adhesivprozeß	1	1	1
Cholesteatom	3	11	7
Granulation	8	3	6
Tympanosklerose	3	1	3
Kettenunterbrechung	o	o	3

2 gleichzeitig bestehende Operationsindikationen

Cholesteatom + Perforation	1	o	o
Granulation + Adhesivprozeß	o	1	1
+ Perforation	1	o	o
+ Tympanosklerose	o	o	1
Perforation Kettenunterbrechung	o	o	2

Komplikation nach der Operation

Cholesteatom + Einziehg./Perforation	1	o	1
+ Rezidiv	o	2	2
Granulation + Einziehg./Perforation	1	o	o
+ Rezidiv	o	1	o
Tympanosklerose + Einziehg./Perforation	1	o	o
+ Rezidiv	o	o	1

Geschlechtsverteilung

weiblich	8	14	9
männlich	8	2	12

Ergebnisse der beschreibenden Statistik

Aufbau des tabellarischen Ausdruckes:

FREQ (KH)	=	Frequenz in Kilo-Hertz des Meßwertes
XQUER	=	Mittelwert in Dezibel Hörverlust bei der oben genannten Frequenz
STDAB	=	Standardabweichung dieses Mittelwertes
N	=	Anzahl der Fälle, die bei der Berechnung des Mittelwertes berücksichtigt werden konnten

Auflistung der nicht berücksichtigten Fälle:

N.GEM.	=	nicht gemessen, d.h. der Ton wurde bei dieser Frequenz nicht geprüft
INTERP	=	bei der Mittelwertbildung wurde dieser dB-Wert aus den dB-Werten beider benachbarter Frequenzen interpoliert
> MESS	=	der dB-Wert lag bei dieser Frequenz oberhalb des Meßbereichs des Audiometergerätes

Operationsgruppe 'natürliche Stapeserhöhung'

MESSWERTE VOR DER OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	37.8	35.9	33.8	33.8	30.9	30.0	27.8	32.2	31.4	37.4	0.0
STDAB :	0.0	16.7	13.9	12.4	12.8	12.8	13.4	13.4	19.0	12.6	16.3	0.0
N :	0	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	0
N.GEM.:	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16
INTERP:	0	0	0	16	0	15	0	2	0	0	0	0
> MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

MITTELWERTE DER KNOCHENLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	10.0	9.4	11.3	10.3	11.9	10.9	12.8	14.3	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	8.0	7.5	9.0	8.3	8.9	10.0	12.5	8.1	0.0	0.0
N :	0	0	16	16	16	16	16	16	16	14	0	0
N.GEM.:	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16
INTERP:	0	0	0	16	0	16	0	4	0	0	0	0
> MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

MESSWERTE NACH DER OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	28.8	27.2	26.3	27.5	26.3	27.2	30.3	38.8	42.9	41.5	0.0
STDAB :	0.0	11.2	11.3	11.3	11.7	11.6	12.2	17.2	21.7	19.9	18.4	0.0
N :	0	16	16	16	16	16	16	16	16	14	13	0
N.GEM.:	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16
INTERP:	0	0	0	16	0	15	0	3	0	0	0	0
> MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0

MITTELWERTE DER KNOCHENLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	25.0	11.3	10.0	10.6	10.9	14.4	17.2	20.3	15.4	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	11.0	11.0	11.4	10.4	12.2	15.5	16.4	10.1	0.0	0.0
N :	0	1	16	16	16	16	16	16	16	12	0	0
N.GEM.:	16	15	0	0	0	0	0	0	0	2	16	16
INTERP:	0	0	0	15	0	15	1	5	0	0	0	0
> MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

Operationsgruppe 'natürliche Stapeserhöhung'

MESSWERTE * VOR - NACH OP * FUER

NAT

LUFTLEITUNG

TOTAL-MITTEL : 2.091503
AUS MESSPUNKTEN : 153

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	9.1	8.7	7.5	6.2	4.7	2.8	-2.5	-6.6	-10.4	2.1	0.0
STDAB :	0.0	13.3	10.4	10.3	10.7	8.5	9.3	11.1	14.0	17.1	13.2	0.0
N :	0	16	16	16	16	16	16	16	16	13	12	0

KNOCHENLEITUNG

TOTAL-MITTEL : -2.357723
AUS MESSPUNKTEN : 123

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	-1.2	-0.6	0.6	-0.6	-2.5	-6.2	-7.5	0.0	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	9.6	9.6	11.8	8.7	7.5	11.2	11.3	8.9	0.0	0.0
N :	0	0	16	16	16	16	16	16	16	11	0	0

SCHALLEITUNG VOR D. OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	25.9	24.4	22.5	20.6	18.1	16.9	19.4	17.1	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	9.3	8.3	8.2	7.3	7.0	5.1	8.7	7.3	0.0	0.0
N :	0	0	16	16	16	16	16	16	16	14	0	0

SCHALLEITUNG NACH D. OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	15.9	16.3	16.9	15.3	12.8	13.1	18.4	22.5	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	6.6	7.9	7.3	6.2	5.5	6.0	8.5	11.8	0.0	0.0
N :	0	1	16	16	16	16	16	16	16	12	0	0

DIFFERENZ DER SCHALLEITUNG 'VOR-NACH OP'

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	10.0	8.1	5.6	5.3	5.3	3.7	0.9	-5.5	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	8.4	9.5	10.5	7.8	8.1	7.6	8.0	12.3	0.0	0.0
N :	0	0	16	16	16	16	16	16	16	11	0	0

Operationsgruppe 'Kolumella'

MESSWERTE VOR DER OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	48.8	51.6	49.7	50.9	48.1	47.8	47.2	51.3	51.6	43.5	0.0
STDAB :	0.0	15.0	15.0	16.0	18.3	20.0	20.9	19.5	22.2	23.2	23.3	0.0
N :	0	16	16	16	16	16	16	16	16	16	13	0
N.GEM.:	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
INTERP:	0	0	0	16	0	16	0	5	0	0	0	0
% MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0

MITTELWERTE DER KNOCHENLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	13.1	13.3	16.7	15.0	17.5	19.7	20.3	16.9	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	7.5	7.5	10.3	10.5	13.4	13.5	15.1	10.3	0.0	0.0
N :	0	0	16	15	15	15	16	16	16	13	0	0
N.GEM.:	16	16	0	0	0	0	0	0	0	1	16	16
INTERP:	0	0	0	15	0	15	0	6	0	0	0	0
MESS:	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0

MESSWERTE NACH DER OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	39.1	41.9	41.6	43.4	41.9	42.8	42.2	44.0	48.0	47.1	0.0
STDAB :	0.0	19.5	20.5	21.6	23.1	24.3	25.6	24.4	26.2	24.6	19.8	0.0
N :	0	16	16	16	16	16	16	16	15	15	12	0
N.GEM.:	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	16
INTERP:	0	0	0	15	1	15	0	5	0	0	0	0
% MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0

MITTELWERTE DER KNOCHENLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	15.3	14.4	15.3	16.6	20.0	21.6	22.2	18.8	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	9.9	10.9	12.2	13.6	15.8	17.0	17.3	11.9	0.0	0.0
N :	0	0	16	16	16	16	16	16	16	13	0	0
N.GEM.:	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16
INTERP:	0	0	0	16	0	15	0	5	0	0	0	0
% MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0

Operationsgruppe 'Kolumella'

MESSWERTE * VOR - NACH OP * FUER

KOL

LUFTLEITUNG

TOTAL-MITTEL : 6.038961
AUS MESSPUNKTEN : 154

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	9.7	9.7	8.1	7.5	6.2	5.0	5.0	6.0	2.0	-0.8	0.0
STDAB :	0.0	16.7	16.9	17.5	18.4	18.9	19.7	19.8	17.9	19.8	13.6	0.0
N :	0	16	16	16	16	16	16	16	15	15	12	0

KNOCHENLEITUNG

TOTAL-MITTEL : -1.024590
AUS MESSPUNKTEN : 122

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	-2.2	0.0	2.7	-0.3	-2.5	-1.9	-1.9	-1.9	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	8.2	7.3	8.8	8.5	8.9	10.0	10.6	9.5	0.0	0.0
N :	0	0	16	15	15	15	16	16	16	13	0	0

SCHALLEITUNG VOR D. OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	38.4	34.3	31.7	30.7	30.3	27.5	30.9	30.0	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	11.8	11.3	11.8	12.2	13.5	12.2	13.2	15.8	0.0	0.0
N :	0	0	16	15	15	15	16	16	16	13	0	0

SCHALLEITUNG NACH D. OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	26.6	27.2	28.1	25.3	22.8	20.6	22.7	24.6	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	13.9	13.9	15.0	14.9	15.2	12.9	13.3	14.2	0.0	0.0
N :	0	0	16	16	16	16	16	16	15	13	0	0

DIFFERENZ DER SCHALLEITUNG 'VOR-NACH OP'

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	11.9	9.0	5.3	7.0	7.5	6.9	8.3	5.4	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	14.0	14.8	16.0	14.2	15.3	15.2	14.2	14.1	0.0	0.0
N :	0	0	16	15	15	15	16	16	15	13	0	0

Operationsgruppe 'Stapes und Reiter'

MESSWERTE VOR DER OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	37.1	38.1	36.2	38.3	36.9	36.7	40.7	46.0	52.9	45.9	0.0
STDAB :	0.0	14.7	16.9	17.7	20.0	18.9	18.7	16.2	16.0	21.7	17.8	0.0
N :	0	21	21	21	21	21	21	21	21	21	17	0
N.GEM.:	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	21
INTERP:	0	0	0	20	0	20	0	4	0	0	0	0
> MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0

MITTELWERTE DER KNOCHENLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	20.0	12.6	11.4	12.9	12.9	15.2	18.3	17.9	18.1	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	9.7	10.5	11.9	13.4	15.2	14.8	13.3	12.8	0.0	0.0
N :	0	1	21	21	21	21	21	21	19	16	0	0
N.GEM.:	21	20	0	0	0	0	0	0	0	1	20	21
INTERP:	0	0	0	19	0	21	0	6	0	0	0	0
> MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0

MESSWERTE NACH DER OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	24.0	25.2	25.0	27.1	26.4	28.1	32.1	36.5	37.9	34.1	0.0
STDAB :	0.0	11.2	12.1	13.7	16.1	17.5	18.1	20.0	22.1	24.1	19.6	0.0
N :	0	21	21	21	21	21	21	21	20	19	17	0
N.GEM.:	21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	21
INTERP:	0	0	0	21	0	20	1	4	0	0	0	0
> MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

MITTELWERTE DER KNOCHENLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	9.8	8.6	9.8	11.0	13.6	15.5	18.6	15.6	5.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	5.4	6.2	8.4	10.0	12.3	13.4	15.7	13.0	0.0	0.0
N :	0	0	21	21	21	21	21	21	21	17	1	0
N.GEM.:	21	21	0	0	0	0	0	0	0	1	20	21
INTERP:	0	0	0	21	0	20	0	8	0	0	0	0
> MESS:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0

Operationsgruppe 'Stapes und Reiter'

MESSWERTE " VOR - NACH OP " FUER STP

LUFTLEITUNG

TOTAL-MITTEL : 11.06965
AUS MESSPUNKTEN : 201

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	13.1	12.9	11.2	11.2	10.5	8.6	8.6	8.3	12.9	14.7	0.0
STDAB :	0.0	15.2	15.1	15.6	17.9	17.3	16.7	15.1	16.1	22.2	14.5	0.0
N :	0	21	21	21	21	21	21	21	20	19	15	0

KNOCHENLEITUNG

TOTAL-MITTEL : 2.327044
AUS MESSPUNKTEN : 159

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	2.9	2.9	3.1	1.9	1.7	2.9	0.0	3.6	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	8.6	7.0	7.2	6.4	7.6	8.5	8.8	9.5	0.0	0.0
N :	0	0	21	21	21	21	21	21	19	14	0	0

SCHALLEITUNG VOR D. OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	45.0	25.5	24.8	25.5	24.0	21.4	22.4	27.4	28.8	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	12.2	10.8	12.2	10.6	9.2	7.7	10.5	14.9	0.0	0.0
N :	0	1	21	21	21	21	21	21	19	16	0	0

SCHALLEITUNG NACH D. OPERATION :

MITTELWERTE DER LUFTLEITUNG

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	15.5	16.4	17.4	15.5	14.5	16.7	19.5	17.5	5.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	9.3	10.7	12.5	11.8	11.3	12.4	14.9	11.8	0.0	0.0
N :	0	0	21	21	21	21	21	21	20	16	1	0

DIFFERENZ DER SCHALLEITUNG 'VOR-NACH OP'

FREQ(KH):	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8	10
XQUER :	0.0	0.0	10.0	8.3	8.1	8.6	6.9	5.7	8.9	10.0	0.0	0.0
STDAB :	0.0	0.0	11.0	12.3	16.9	15.1	13.4	11.0	13.8	19.9	0.0	0.0
N :	0	0	21	21	21	21	21	21	18	13	0	0

Anzahl der "tauben" Fälle bei den einzelnen Frequenzen
(taub ≙ mit Audiometer nicht mehr meßbarer Hörverlust)

		Frequenz in kHz	o,5	1	2	3	4	6	8
NAT	LL	vor OP	-	-	-	-	-	2	-
		nach OP	-	-	-	-	-	2	1
(n = 16)	KL	vor OP	-	-	-	-	-	2	
		nach OP	-	-	-	-	-	2	
KOL	LL	vor OP	-	-	-	-	-	-	3
		nach OP	-	-	-	-	1	-	2
(n = 16)	KL	vor OP	-	1	-	-	-	2	
		nach OP	-	-	-	-	-	3	
STP	LL	vor OP	-	-	-	-	-	-	3
		nach OP	-	-	-	-	1	1	1
(n = 21)	KL	vor OP	-	-	-	-	2	4	
		nach OP	-	-	-	-	-	3	

Legende:

NAT = natürliche Stapeserhöhung

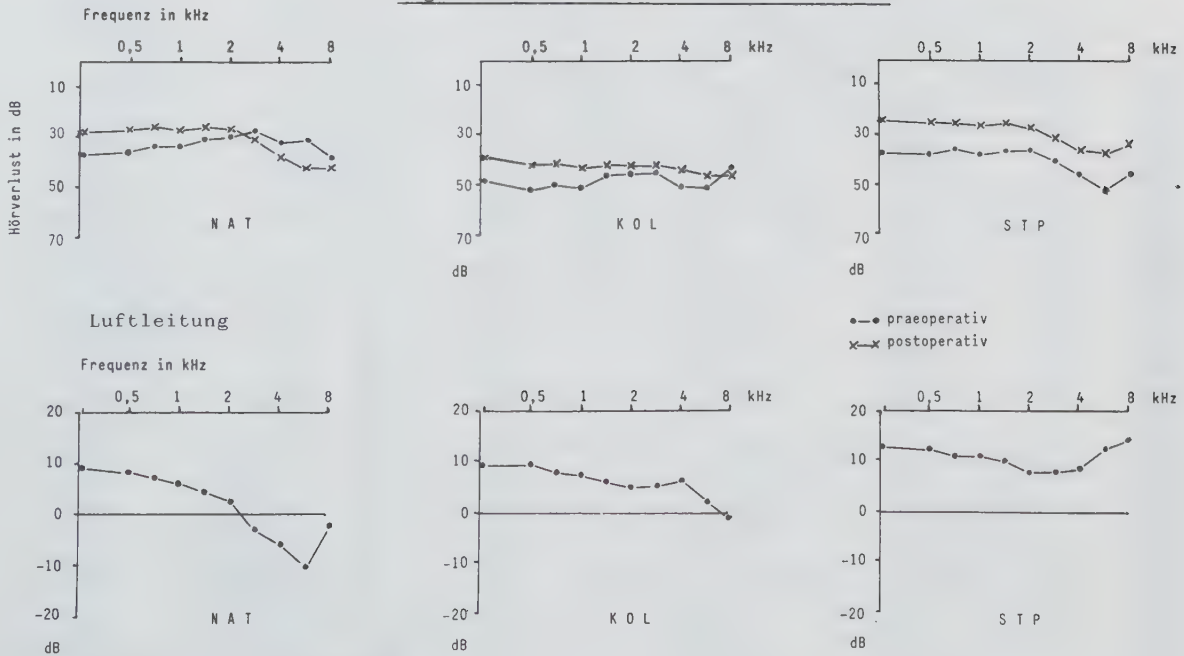
KOL = Kolumella

STP = Stapes + Reiter

LL = Luftleitung

KL = Knochenleitung

Ergebnisse der beschreibenden Statistik



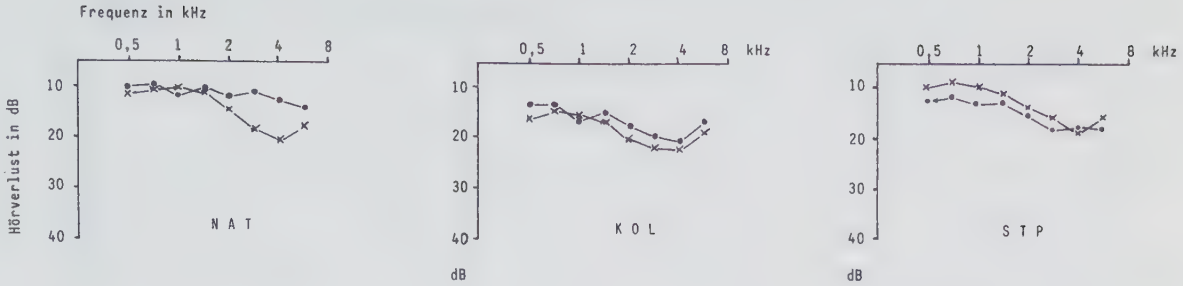
Änderung der LUFTLEITUNG durch die Operation

N A T = natürliche Stapeserhöhung

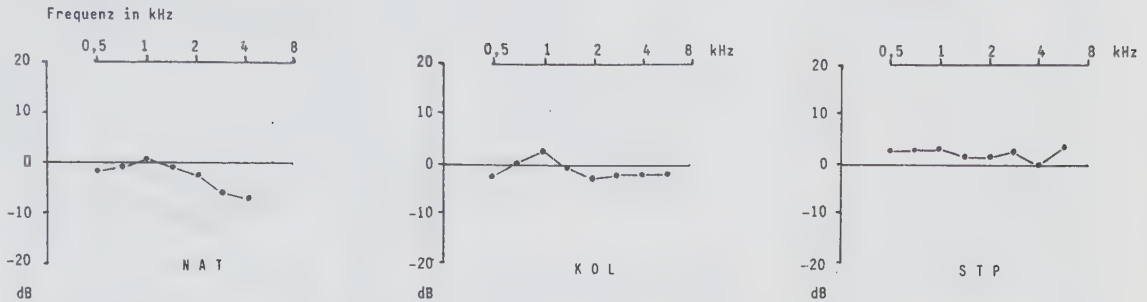
K O L = Kolumella

S T P = Stapes + Reiter

Ergebnisse der beschreibenden Statistik



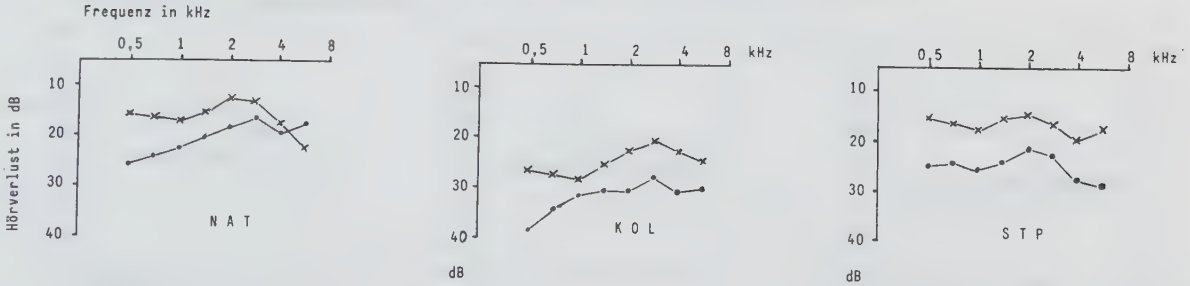
Knochenleitung



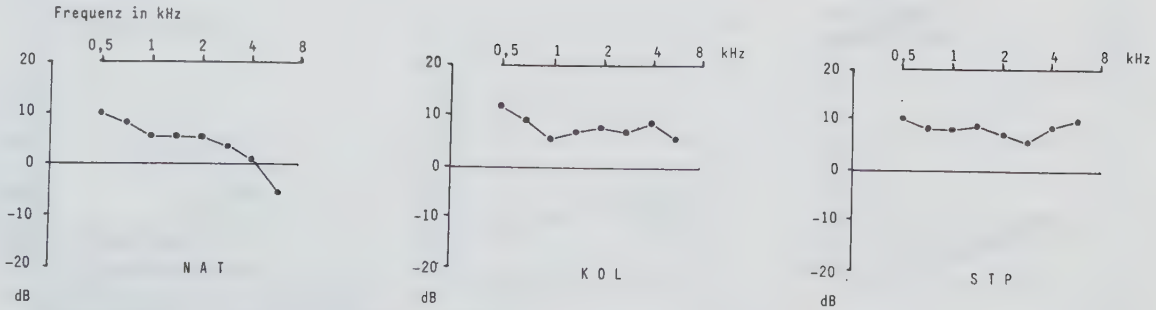
Änderung der KNOCHENLEITUNG durch die Operation

N A T = natürliche Stapeserhöhung K O L = Kolumella S T P = Stapes + Reiter

Ergebnisse der beschreibenden Statistik



Schalleitungskomponente



Änderung der SCHALLEITUNGSKOMPONENTE
durch die Operation

N A T = natürliche Stapeserhöhung K O L = Kolumella S T P = Stapes + Reiter

Differenzen vor - nach OP	natürliche Stapeserhöhung n = 16	Kolumella n = 16	Stapes + Reiter n = 21
Luftleitung			
o,5/1/2 kHz	7,1 dB	Ø	11,2 dB
3/4/6 kHz	Ø	Ø	Ø
Knochenleitung			
o,5/1/2 kHz	Ø	Ø	3,6 dB
3/4/6 kHz	Ø	Ø	Ø
Mittelohrkomponente			
o,5/1/2 kHz	6,2 dB	Ø	1o,o dB
3/4/6 kHz	Ø	Ø	Ø

Signifikante Verbesserung innerhalb der Patientengruppe durch die Mittelohroperation auf dem 1 % Niveau zweiseitig mit Angabe des Medianwertes als Maß der Verbesserung (WILCOXON Paardifferenz Test unverbunden)

Signifikante Unterschiede zwischen den Kollektiven (U-Test unverbunden)

			NAT/KOL		NAT/STP		KOL/STP		
		kHz	5 %	1 %	5 %	1 %	5 %	1 %	dB-Werte (Median)
VOR	LL	o,5/1/2	++	++	++	+	++	—	NAT 33 < STP 43 < KOL 48
		3/4/6	++	—	—	—	—	—	NAT 3o < KOL 5o < STP 53
	KL	1,5/1/2	+	—	—	—	—	—	
		3/4/6	—	—	—	—	—	—	
DIF	LL	o,5/1/2	—	—	—	—	—	—	
		3/4/6	—	—	++	—	—	—	NAT o < KOL 3 < STP 6
	KL	o,5/1/2	—	—	—	—	—	—	
		3/4/6	—	—	+	—	—	—	
VOR	MO	o,5/1/2	++	++	—	—	++	++	NAT 22 < STP 25 < KOL 32
		3/4/6	++	+	—	—	+	—	NAT 18 < KOL 25 < STP 28
DIF	MO	o,5/1/2	—	—	—	—	—	—	
		3/4/6	+	—	—	—	—	—	

Legende:

++ zweiseitig signifikanter Unterschied

\+ einseitig signifikanter Unterschied

— kein signifikanter Unterschied

NAT - natürliche Stapeserhöhung

KOL = Kolumella

STP = Stapes + Reiter

XIV. Zusammenfassung

Aufgestellt wurde für diese Arbeit ein Programmpaket, mit dem sich audiometrische Daten auswertungsgerecht dokumentieren lassen. Erfaßt werden die dB-Werte an Hörverlust im Off-line Verfahren mit Hilfe von speziell angefertigten Audiometer-Schiebern unter gleichzeitiger Sichtkontrolle auf dem Bildschirm des Mikroprozessors ADM und Speicherung auf Magnetplatte des Rechners PDP 11/34.

Mit Hilfe dieses Vorgehens wurden die audiometrisch erfaßbaren Resultate von 3 verschiedenen Tympanoplastikoperationsmethoden des Jahres 198o verglichen und ausgewertet: Stapes + Reiter, Kolumella und natürliche Stapeserhöhung. Hierbei wurden nur erstoperierte Fälle berücksichtigt.

Mittelwerte von jeder vermessenen Frequenz wurden in den Kollektiven gebildet für Luft- und Knochenleitung und die Mittelohrkomponente in audiogrammanalogen Kurven dargestellt für jeweils 'vor der Operation', 'nach der Operation' und 'Verbesserung durch die Operation'.

Für die statistischen Berechnungen (WILCOXON-Test) wurden dann zwei Maßzahlen für jedes Audiogramm gebildet: eine für den Hauptsprachbereich o,5/1/2 kHz und eine für den Hochtonbereich 3/4/6 kHz.

Der verbundene WILCOXON-Test erbrachte für die Operationstechniken eine signifikante Verbesserung durch die durch-

geführte Operation (natürliche Stapeserhöhung ~7 dB, Stapes + Reiter ~1o dB). Der MANN-WHITNEY Test (unverbunden) zeigte keinen signifikanten Unterschied beim Operationserfolg zwischen den 3 Kollektiven auf, nur beim Vergleich der Kollektive 'vor der Operation' hatte die Gruppe der Tympanoplastik 'natürliche Stapeserhöhung' signifikant den niedrigsten Ausgangswert in der Luftleitung und Mittelohrkomponente gegenüber den beiden anderen.

Literaturverzeichnis

BATTMER, R. D., E. LEHNHARDT, D. BECKER
Speicherung audiometrischer Daten -Online- mit Hilfe eines Kleincomputers.
Arch. otorhinolaryngol. 226, 199-2o6 (198o).

CALIEBE, W.
Dokumentation des Tonaudiogramms.
HNO 18: 343-355 (197o).

CASPER, K.
-Informationsverkehr am Krankenbett' aus 'Interaktive Datenverarbeitung in der Medizin'
Hrsg. G. Wagner, C.O. Köhler, Schattauer, Stgt., 147-151(1976).

FUCHS, G.
Information und Dokumentation in der Medizin aus 'Dokumentation und Information,
Hrsg. E. Lutterbeck, Umschau Verlag, S. 2o3-219, 1971.

GREILLER, R.
Das EDV-System für die Med. Fachbereiche der Universitäten in Bayern aus 'Computer in der Anwendung'
7/79, S. 165-168.

LAUX, S.
Krankengeschichtendokumentation in der Chir. Klinik aus 'Klin. Datenverarbeitung i.d. Fakultät f. Medizin d. TU München',
Hrsg. H.J. Lange u. R. Thurmayr, 1979.

NEUMANN, H., SCHWETZ, F.
Computergerechte Erfassung von Audiogrammen mit Hilfe des Audioskops,
Mschr. Ohrenheilkunde 1o4: 381-187 (197o).

PLATH, P.
Das Ton- und Sprachgehör bei Lärmschäden des Ohres.
Schattauer, Stuttgart 1971.

RT-11 SYSTEM
RT-11 Betriebssystem Version 4,
Digital Equipement Corporation 198o, Maynard Massachusetts.

SHEA, J.J.
An IBM record card for stapes surgery.
Ann. otol. 69: 28o-283 (196o).

SPSS
Software Package for Sociological Sciences.

SSP
Scientific Subroutines Package of RT-11 Fortran,
Digital Equipement Corporation 1975, Maynard Massachusetts.

SCHMITT, H.G.
Die elektronische Datenverarbeitung in der klinischen Medizin am Beispiel der Operationen zur Verbesserung des Gehörs.
Habil.-Schrift Würzburg 1967.

SCHMITT, H.G., NAUMANN, H.W.
Ein Vorschlag zur Dokumentation und Statistik der Ohroperationen.
Med. Dok. 4,3o-39, 196o.

STRAUSS, P.
Erfassung und Auswertung audiometrischer Daten vor und nach Ohroperationen.
Ein Vorschlag zur Standardisierung.
Laryng. Rhinol. 55 (1976), 761-764.

STRAUSS, P., WÖHL, K., DAU, I., LIPPERT, H.
Ein Modell für verschiedene Großrechnertypen zur Erfassung, Speicherung und Auswertung von Daten bei Ohroperationen.
Laryng. Rhinol. 56 (1977), 878-884.

WAGEMANN, W.
Die Dokumentation audiologischer Befunde mit dem Hollerith-System.
Med. Dok. 4, 21-27, 196o.

WALTER, E.
Biomathematik für Mediziner, S. 148
Teubner Verlag Stuttgart 1975.

WULLSTEIN, H.L.
Operationen zur Verbesserung des Gehörs.
Thieme, Stuttgart 1968.

WULLSTEIN, H.L., BANDTLOW, O., KREUTH, O.J., SCHMITT H.G.
Erfahrungen bei der statistischen Auswertung gehörverbessernder Operationen mit dem IBM-Lochkartenverfahren.
Acta oto-laryng. (Stockh.) 54,56-74, 1962.

Lebenslauf

1954	geboren am 17. Juli in Ansbach als zweites Kind des praktischen Arztes Dr. med. Kurt Palfner und seiner Ehefrau Elly, geb. Domentat
196o	Eintritt in die Volksschule in Ansbach
1964	Besuch des humanistischen Gymnasiums Carolinum Ansbach
1973	Abitur
1973 - 1975	Besuch der Schule für medizinische Dokumentationsassistenten an der Universität Ulm
1975 - 1976	Medizinischer Dokumentationsassistent an der Orthopädischen Klinik der Universität Erlangen-Nürnberg
1976	Beginn des Medizinstudiums in Erlangen
1977	Physikum
1978	1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
198o	2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
1981	3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
seit Juni 1982	Assistenzsarzt am Kreiskrankenhaus Crailsheim

Offsetdruck · Fotodruck · Hogl · Hauptstraße 109 · 8520 Erlangen · Tel. 09131/22990